Kingdom of Thailand

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

TIS 1040-2541 (1998) (Thai): Two-stroke gasoline engine lubricating oil

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN
IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT
PROTECTED BY COPYRIGHT

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
น้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์เบนซิน สองจังหวะ

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์เบนซินสองจังหวะ ที่ใช้ในยานยนต์ทางบก และต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "น้ำมันเครื่อง"

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 การครูดกร่อน (scuffing) หมายถึง การสึกหรอที่เกิดจากการสูญเสียเนื้อวัตถุไปเรื่อย ๆ จากผิวหน้าที่ถูกขัดสีเนื่องจากการเชื่อมติดเป็นบางจุดแล้วแตกหลุดไป

2.2 การกีดขวางที่ช่องระบายไอเสีย (exhaust port blocking) หมายถึง การระบายไอเสียออกจากช่องระบายไอเสียถูกจำกัดเนื่องจากคราบน้ำมันและ/หรือเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้สะสมจนทำให้ช่องระบายไอเสียตีบ

2.3 คราบเขม่า (carbon) หมายถึง เขม่าที่ติดแน่น ไม่เป็นเงา

2.4 คราบจับ (varnish) หมายถึง คราบของสิ่งสกปรกที่จับตัวกันแข็ง แห้ง เป็นเงา ไม่ละลายในน้ำมันเครื่อง โดยทั่วไปใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำมันเครื่องจากการตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์เบนซิน

2.5 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (base oil) หมายถึง น้ำมันหล่อลื่นที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบหรือการกลั่นน้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว (re-refining) แล้วผ่านกรรมวิธีขจัดสิ่งไม่พึงประสงค์ เช่น กากเหนียว กลิ่นเหม็น สารที่ทำให้เกิดการผุกร่อน และอื่น ๆ ออก

2.6 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานสังเคราะห์ (synthetic base oil) หมายถึง น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานซึ่งได้จากการสังเคราะห์

2.7 สารเติมแต่ง (additive) หมายถึง สารเคมีที่ใช้ผสมกับน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและ/หรือน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานสังเคราะห์ ด้วยสัดส่วนที่พอเหมาะเพื่อให้น้ำมันเครื่องมีสมบัติตามต้องการ

3. ส่วนประกอบและการทำ

3.1 น้ำมันเครื่องทำจากน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน หรือน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานสังเคราะห์ หรือส่วนผสมของน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานกับน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานสังเคราะห์ และอาจผสมสารเติมแต่งด้วยก็ได้

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมี
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

4.2 คุณลักษณะในการใช้งาน
ต้องเป็นไปตามตารางที่ 2

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมี
(ข้อ 4.1)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม[1)]
1	ความหนืดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที (เซนติสโตกส์)	5.6 ถึง 16.3	ISO 3104
2	ดัชนีความหนืด ไม่น้อยกว่า	95	ISO 2909
3	จุดวาบไฟ องศาเซลเซียส ไม่ต่ำกว่า	70	ISO 2719
4	จุดไหลเท องศาเซลเซียส ไม่เกิน	- 5	ISO 3016
5	เถ้าซัลเฟต ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.5	ISO 3987
6	โลหะ * ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่น้อยกว่า	x	ASTM D 4628 และ ASTM D 4927 หรือ ASTM D 4951

หมายเหตุ [1)] *หมายถึง อาจใช้วิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า แต่ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้*

* *หมายถึง โลหะหลักที่ผู้ทำกำหนด*

x *หมายถึง ตัวเลขที่ผู้ทำกำหนดขึ้นและต้องแจ้งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือผู้เกี่ยวข้องทราบ*

ตารางที่ 2 คุณลักษณะในการใช้งาน
(ข้อ 4.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	ความสะอาดของเครื่องยนต์		ข้อ 8.1
	คะแนนรวมข้อดีทั้งหมดของลูกสูบ ไม่น้อยกว่า	48	
	คะแนนการไม่ติดขัดของแหวนวงบน ไม่น้อยกว่า	8	
	คะแนนการไม่ติดขัดของแหวนวงล่าง ไม่น้อยกว่า	10	
	คะแนนความสะอาดของลูกสูบ ไม่น้อยกว่า	30	
	การกีดขวางที่ช่องระบายไอเสีย	ต้องไม่ปรากฏคราบเขม่า	
2	การครูดกร่อนที่ลูกสูบและแหวนที่อัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง 200 ต่อ 1	ลูกสูบต้องไม่ติดขัด	ข้อ 8.2
3	ค่าดัชนีควันขาว ไม่น้อยกว่า	85	ข้อ 8.3

5. การบรรจุ

5.1 ให้บรรจุน้ำมันเครื่องในภาชนะบรรจุที่แห้ง สะอาด ไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมันเครื่อง ไม่รั่วซึม และมีฝาปิดได้สนิท

5.2 ผู้ทำน้ำมันเครื่องตามมาตรฐานนี้จะต้องตีตราหรือผนึกโดยวิธีใดวิธีหนึ่งที่ภาชนะบรรจุทุกหน่วย ถ้าการตีตราหรือผนึกเกิดการชำรุดเสียหายก่อนถึงผู้รับ ให้ถือว่าน้ำมันเครื่องนั้นอาจมีคุณภาพไม่ถูกต้อง

5.3 สำหรับภาชนะบรรจุขนาดบรรจุไม่เกิน 5 ลูกบาศก์เดซิเมตร ให้รวมบรรจุในหีบห่อ

5.4 หากมิได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น ปริมาตรสุทธิของน้ำมันเครื่องในแต่ละภาชนะบรรจุควรเป็น 0.5 ลูกบาศก์เดซิเมตร 0.7 ลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.4

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุน้ำมันเครื่องทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) คำว่า “น้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์เบนซินสองจังหวะ”
(2) ชื่อทางการค้า
(3) ปริมาตรสุทธิ เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร (ลิตร)
(4) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ
(5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

6.2 ที่หีบห่อทุกหีบห่อที่บรรจุภาชนะบรรจุน้ำมันเครื่องอย่างน้อยต้องมี เลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) คำว่า "น้ำมันเครื่องสำหรับเครื่องยนต์เบนซินสองจังหวะ"

(2) ชื่อทางการค้า

(3) ปริมาตรสุทธิ เป็นลูกบาศก์เดซิเมตร (ลิตร)

(4) จำนวน

(5) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ

(6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 นิยาม

7.1.1 กรณีภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (ขนาดไม่เกิน 210 ลูกบาศก์เดซิเมตร)
รุ่น หมายถึง น้ำมันเครื่องที่มีส่วนประกอบอย่างเดียวกัน มีชื่อทางการค้าเดียวกัน มีตราหรือเครื่องหมายการค้าเดียวกัน ที่ทำในคราวเดียวกัน หรือที่ส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

7.1.2 กรณีภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ (ขนาดเกิน 210 ลูกบาศก์เดซิเมตร)
รุ่น หมายถึง น้ำมันเครื่องในภาชนะบรรจุเดี่ยวภาชนะนั้น

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก (เฉพาะกรณีภาชนะบรรจุขนาดเล็ก)

7.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 4 หน่วยภาชนะบรรจุ ในกรณีที่ขนาดรุ่นไม่ถึง 4 หน่วยภาชนะบรรจุ ให้ตรวจทั้งหมด

7.2.1.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าน้ำมันเครื่องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

7.2.2.1 ให้ชักตัวอย่างตาม มอก.1380 แล้วนำตัวอย่างไปทดสอบความหนืด ดัชนีความหนืด และจุดวาบไฟก่อน หากรายการใดรายการหนึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ถือว่าน้ำมันเครื่องรุ่นนั้นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและไม่ต้องทดสอบรายการอื่นต่อไป หากตัวอย่างเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดให้นำตัวอย่างไปทดสอบคุณลักษณะในการใช้งาน โดยทดสอบดัชนีควันขาวก่อน หากไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ถือว่าน้ำมันเครื่องรุ่นนั้นไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดและไม่ต้องทดสอบรายการอื่นต่อไป

7.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. ทุกรายการ จึงจะถือว่าน้ำมันเครื่องรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน
ตัวอย่างน้ำมันเครื่องต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1.2 และข้อ 7.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำมันเครื่องรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

8. การทดสอบ

8.1 ความสะอาดของเครื่องยนต์

8.1.1 อุปกรณ์

8.1.1.1 เครื่องยนต์ทดสอบเป็นเครื่องยนต์คาวาซากิ รุ่น KH 125 M ซึ่งมีรายละเอียดของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่สำคัญดังต่อไปนี้ ส่วนสมบัติอื่นนอกจากที่ระบุและการปรับตั้งเครื่องยนต์ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ทำเครื่องยนต์ หรือเป็นเครื่องยนต์อื่นที่เทียบเท่า

(1) คาร์บูเรเตอร์ หมายเลขชิ้นส่วน 15001-1052

(2) เสื้อสูบ (cylinder body) หมายเลขชิ้นส่วน 11005-1355

(3) ลูกสูบ หมายเลขชิ้นส่วน 13001-1061

(4) แหวน หมายเลขชิ้นส่วน 13008-5060

(5) หัวเทียน หมายเลขชิ้นส่วน 9207-053 หรือเทียบเท่า

(6) ท่อไอเสีย

หมายเหตุ *ในกรณีที่ใช้เครื่องยนต์อื่น ต้องแจ้งรายละเอียดของชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่สำคัญและต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมว่าเทียบเท่า*

8.1.1.2 ระบบระบายความร้อน ใช้ระบบพัดลมระบายความร้อน ที่ให้ปริมาณและอัตราเร็วลมอย่างสม่ำเสมอ เพื่อควบคุมอุณหภูมิของเครื่องยนต์ทดสอบให้เป็นไปตามตารางที่ 3 โดยพื้นที่หน้าตัด ของกระแสลม (air profile) ต้องมีขนาดเหมาะสมพอที่จะระบายความร้อนทั้งระบบเครื่องยนต์ และระบบไอเสีย

8.1.1.3 ไดนาโมมิเตอร์ (dynamometer) พร้อมอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูลตามที่กำหนดในตารางที่ 4

8.1.2 น้ำมันเชื้อเพลิง

ให้ใช้น้ำมันเบนซินพิเศษไร้สารตะกั่วตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ และเป็นรุ่นเดียวกันกับที่ใช้ในการทดสอบน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์

8.1.3 น้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ (calibration reference oil)

ให้ใช้น้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ที่มีสมบัติทั่วไปตามภาคผนวก ก. และเป็นที่ยอมรับระหว่างผู้เกี่ยวข้องเป็นน้ำมันเครื่องสำหรับทดสอบเครื่องยนต์ที่จะใช้ในการทดสอบน้ำมันเครื่องตัวอย่างว่าเครื่องยนต์ทำงานปกติหรือไม่

หมายเหตุ *หากใช้น้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์อื่น ต้องแจ้งสมบัติทั่วไป และต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม*

8.1.4 การทดสอบเครื่องยนต์ทดสอบ

ติดตั้งเครื่องยนต์ทดสอบพร้อมด้วยอุปกรณ์อื่น ๆ ตามข้อ 8.1.1 แล้วทดสอบเครื่องยนต์ทดสอบด้วยน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ โดยปฏิบัติในทำนองเดียวกับข้อ 8.1.5 และข้อ 8.1.6 การทดสอบนี้ให้กระทำเมื่อใช้เครื่องยนต์ทดสอบใหม่ และทุก 15 การทดสอบหรือทุก 45 วันที่เครื่องยนต์ทำงาน แล้วแต่เวลาใดถึงก่อน ทั้งนี้ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่สำคัญตามข้อ 8.1.1.1(1) ถึงข้อ 8.1.1.1(6) สำหรับการทดสอบแต่ละครั้งต้องเป็นของใหม่ทั้งหมด

8.1.5 วิธีทดสอบ

8.1.5.1 ติดตั้งเครื่องยนต์ทดสอบที่ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่สำคัญเป็นของใหม่ ทั้งหมด

8.1.5.2 ปรับตั้งเครื่องยนต์ทดสอบ และระบบระบายความร้อนให้สภาวะทดสอบเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 3 แล้วเดินเครื่องโดยเร่งเต็มที่ บันทึกข้อมูลตามรายการที่กำหนดในตารางที่ 4 ทุกช่วง 30 นาที สำหรับค่าคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดร คาร์บอน ให้บันทึกข้อมูลในสภาวะเครื่องยนต์เดินเบา คือที่อัตราเร็วของเครื่องยนต์ 1 300 ± 100 รอบต่อนาที ไม่มีภาระหลังจากภาวะเบรกอิน (break in) ในกรณีที่เกิดความผิดปกติเนื่องจากเครื่องยนต์ทดสอบ ให้ตรวจสอบหาสาเหตุและปรับปรุงแก้ไขแล้ว ดำเนินการทดสอบใหม่โดยเริ่มตั้งแต่ข้อ 8.1.5.1

ตารางที่ 3 การเดินเครื่องยนต์ทดสอบ
(ข้อ 8.1.1.2 และข้อ 8.1.5.2)

ภาวะ	อัตราเร็วของเครื่องยนต์ รอบต่อนาที	ระยะเวลา	อัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่องโดยปริมาตร	อุณหภูมิใต้หัวเทียน องศาเซลเซียส	อัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อชั่วโมง
เบรกอิน	4 000	20 นาที	40 ต่อ 1	150 ± 5	ขึ้นอยู่กับสภาวะเครื่องยนต์
เดินเครื่อง	7 500	5 ชั่วโมง	40 ต่อ 1	200 ± 5	6.0 ถึง 6.3

หมายเหตุ 1. อัตราเร็วและอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงที่กำหนดไว้ในตารางใช้สำหรับเครื่องยนต์คาวาซากิตามข้อ 8.1.1.1 เท่านั้น หากใช้เครื่องยนต์อื่นที่เทียบเท่า อัตราเร็วและการปรับอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ทำเครื่องยนต์ ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2. ภาวะเบรกอินและภาวะเดินเครื่อง ให้คันเร่งอยู่ในตำแหน่งสูงสุด (wide open throttle) และปรับไดนาโมมิเตอร์ให้อัตราเร็วของเครื่องยนต์ได้ 4 000 รอบต่อนาที และ 7 500 รอบต่อนาที

ตารางที่ 4 ข้อมูลที่บันทึกระหว่างการเดินเครื่องยนต์ทดสอบ
(ข้อ 8.1.1.3 ข้อ 8.1.5.2 ข้อ 8.1.7 ข้อ 8.2.6 และข้อ 8.2.9)

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	เครื่องวัด
1	อัตราเร็วของเครื่องยนต์	รอบต่อนาที	เครื่องวัดรอบของเครื่องยนต์
2	กำลังของเครื่องยนต์	กิโลวัตต์	ไดนาโมมิเตอร์*
3	อุณหภูมิใต้หัวเทียน	องศาเซลเซียส	เทอร์โมคัปเปิล
4	อัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง	ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อชั่วโมง	เครื่องวัดอัตราการไหล
5	อัตราการไหลของน้ำมันเครื่อง	ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อชั่วโมง	เครื่องวัดอัตราการไหล
6	อัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง	-	คำนวณจากลำดับที่ 4 และ 5
7	อุณหภูมิของห้องทดสอบ	องศาเซลเซียส	เทอร์โมมิเตอร์
8	ความดันบรรยากาศ	พาสคัล (มิลลิเมตรปรอท)	บารอมิเตอร์
9	ความชื้นสัมพัทธ์ของห้องทดสอบ	ร้อยละ	ไฮโกรมิเตอร์
10	ปริมาณคาร์บอนมอนอกไซด์	ร้อยละ	เครื่องวิเคราะห์แบบ นอนดิสเพอร์ซิฟ อินฟราเรด
11	ปริมาณไฮโดรคาร์บอน	ร้อยละ	(non-dispersive infrared analyser)

***หมายเหตุ** * หมายถึง นำค่าที่วัดได้จากไดนาโมมิเตอร์มาคำนวณ*

8.1.6 การประเมินผล

8.1.6.1 การประเมินผลความสะอาดของเครื่องยนต์

ให้ประเมินผลความสะอาดของลูกสูบและชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องภายในเวลา 24 ชั่วโมง ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการให้ทันเวลาที่กำหนด ต้องเก็บลูกสูบไว้ในตู้ปราศจากความชื้น โดยหาคะแนนข้อบกพร่อง แล้วนำมาลบออกจากคะแนนเต็มของความสะอาด ซึ่งกำหนดให้เป็น 10

(1) วิธีประเมินผล

คณะผู้ตรวจสอบต้องประกอบด้วยผู้ชำนาญการอย่างน้อย 3 คน แต่ละคนแยกกันประเมินผลตามรายการต่าง ๆ ที่กำหนดในตารางที่ 5 และให้คะแนนโดยเปรียบเทียบกับแผ่นแสดงความสกปรกตาม IP 247 ตามตารางที่ 6 และตารางที่ 7

หมายเหตุ *ตู้และแสงไฟที่ใช้ให้เป็นไปตามมาตรฐาน CEC หรือเทียบเท่า*

(2) การรวมคะแนน

(2.1) พื้นที่หรือเส้นรอบวงที่จะนำมาคำนวณ หาได้ 2 วิธี คือ การคำนวณจากแบบหรือการวัดโดยตรงจากชิ้นส่วนนั้น ๆ

(2.2) ตัวอย่างวิธีคำนวณคะแนนข้อบกพร่อง แสดงไว้ในตารางที่ 8

ผลรวมของคะแนนข้อบกพร่อง = 0.50 + 0.75 + 0.75 + 0.50 + 0.50 = 3.00

คะแนนที่ได้ = 10 - 3.00 = 7

ตารางที่ 5 การประเมินผลความสะอาดของเครื่องยนต์
(ข้อ 8.1.6.1(1))

ลำดับที่	รายการที่ประเมิน	วิธีประเมินผล
1	การติดขัดของแหวน	ตามตารางที่ 6
2	การติดขัดของแหวนขยาย (expander ring)	ตามตารางที่ 6
3	คราบจับที่ร่องแหวน	ตารางที่ 7 ลำดับที่ 1 คูณ ลำดับที่ 2
4	คราบจับที่สันร่องแหวน	ตารางที่ 7 ลำดับที่ 1 คูณ ลำดับที่ 2
5	คราบจับที่ลูกสูบใต้แหวนวงล่าง	ตารางที่ 7 ลำดับที่ 1 คูณ ลำดับที่ 2
6	การกีดขวางที่ช่องระบายไอเสีย	ตารางที่ 7 ลำดับที่ 3

ตารางที่ 6 คะแนนข้อบกพร่องสำหรับการติดขัดของแหวน[1] โดยประเมินจากเส้นรอบวง
(ข้อ 8.1.6.1(1) และตารางที่ 5)

ลำดับที่	สภาพของแหวนลูกสูบ	คะแนนข้อบกพร่อง
1	ไม่ติดขัด[2)]	0
2	ติดขัดเล็กน้อย	0.5
3	ติดขัด[3)]	
	ไม่มากกว่า 75 องศา	1
	มากกว่า 75 ถึง 150 องศา	2
	มากกว่า 150 ถึง 225 องศา	3
	มากกว่า 225 ถึง 300 องศา	4
	มากกว่า 300 ถึง 360 องศา	5
4	ติดตาย	
	ไม่มากกว่า 75 องศา	6
	มากกว่า 75 ถึง 150 องศา	7
	มากกว่า 150 ถึง 225 องศา	8
	มากกว่า 225 ถึง 300 องศา	9
	มากกว่า 300 ถึง 360 องศา	10

หมายเหตุ *[1] การให้คะแนนข้อบกพร่องสำหรับการติดขัดของแหวนขยายให้กระทำ เช่นเดียวกับการให้คะแนนการติดขัดของแหวน นอกจากในกรณีที่ถอดแหวนขยายจากร่องแหวนแล้วทำให้เกิดการบิดงอของแหวนขยายมุมที่เกิดการบิดงอจะสอดคล้องกันกับการติดขัดที่จุดนั้น โดยปกติแล้วแหวนขยายจะถอดออกได้ โดยไม่เกิดการบิดงอ*

[2] แหวนสามารถเคลื่อนได้โดยง่าย เมื่อใช้นิ้วมือขยับเบา ๆ

[3] แหวนไม่เคลื่อนโดยแรงจากนิ้วมือ แต่ปรากฏรอยสัมผัสกับเสื้อสูบตลอดวงแหวน

ตารางที่ 7 คะแนนข้อบกพร่องของคราบจับโดยประเมินจากพื้นที่

(ข้อ 8.1.6.1(1) และตารางที่ 5)

ลำดับที่	รายการประเมิน	ตัวประกอบร่วม
1	พื้นที่คราบจับเมื่อแบ่งพื้นที่ออกเป็นร้อยส่วน	0.1
2	สีของคราบจับ	
	ไม่มีคราบจับ	0
	หมองเล็กน้อย	0.1
	สีน้ำตาลอ่อน หรือสีเทาอ่อน	0.25
	สีน้ำตาล สีน้ำตาลเทา หรือสีเทา	0.50
	สีน้ำตาล หรือสีเทาดำ	0.75
	สีดำ	1.0
3	การกีดขวางที่ช่องระบายไอเสีย	คำนวณอัตราส่วนของพื้นที่หน้าตัดช่องระบายไอเสียก่อนและหลังการทดสอบ

หมายเหตุ *คราบจับ ถ้าเป็นคราบสีน้ำตาลหรือสีเทาที่หนามากจนปิดบังผิวของลูกสูบหมด ให้ประเมินเป็นคราบจับสีดำ*

ตารางที่ 8 ตัวอย่างวิธีคำนวณคะแนนข้อบกพร่องจากสีของคราบจับ

(ข้อ 8.1.6.1(2.2))

พื้นที่คราบจับ ส่วน	ตัวประกอบร่วมจากสีของคราบจับ	วิธีคำนวณคะแนนข้อบกพร่อง
5	1.0	5 x 0.1 x 1.0 = 0.50
10	0.75	10 x 0.1 x 0.75 = 0.75
15	0.50	15 x 0.1 x 0.50 = 0.75
20	0.25	20 x 0.1 x 0.25 = 0.50
50	0.10	50 x 0.1 x 0.10 = 0.50

8.1.6.2 การประเมินผลทดสอบความสะอาดให้ประเมินตามตารางที่ 9 หลังจากนั้นให้ถ่ายรูปลูกสูบและเสื้อสูบที่ผ่านการทดสอบแล้ว ขนาดรูปถ่าย 10 เซนติเมตร x 15 เซนติเมตร ดังแสดงในภาคผนวก ข. โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ด้านหน้าซึ่งเป็นด้านที่รับแรงเบียด (side thrust) และด้านหลังหรือด้านตรงข้าม (anti-side thrust) โดยรูปถ่ายต้องเห็นร่องแหวนชัดเจน

(2) ช่องไอเสียของเสื้อสูบ โดยถ่ายให้เห็นปากช่องทางไอเสียด้านที่อยู่ในกระบอกสูบชัดเจน

(3) รูปถ่ายทุกรูปให้ระบุ หมายเลขการทดสอบ รหัสน้ำมันเครื่อง ผลทดสอบและวันเวลาที่ทดสอบ

ตารางที่ 9 รายการประเมินผลทดสอบความสะอาด

(ข้อ 8.1.6.2)

รายการ		รายการทดสอบความสะอาด
การติดขัดของแหวน	วงบน	❍
	วงล่าง	❍
การติดขัดของแหวนขยาย	วงบน	Δ
	วงล่าง	Δ
คราบจับที่ร่องแหวน	ร่องบน	❍
	ร่องล่าง	❍
คราบจับที่สันร่องแหวน	วงบน	❍
	วงล่าง	❍
คราบจับที่ลูกสูบใต้แหวนวงล่าง		❍
คะแนนรวม		ผลรวมของคะแนนที่ได้เฉพาะช่องที่ทำเครื่องหมาย ❍
การกีดขวางที่ช่องระบายไอเสีย		Δ

หมายเหตุ รายการที่ทำเครื่องหมาย Δ จะไม่นำคะแนนมาประเมินเป็นเพียงรายงานผลเท่านั้น

8.1.7 การรายงานผล

รายงานคะแนนที่ได้จากกรรมการผู้ประเมินผล (rater) และให้ถือคะแนนเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ตัดสินพร้อมข้อมูลที่บันทึกภาวะทดสอบตามรายการที่กำหนดในตารางที่ 4 โดยแสดงค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่บันทึกไว้ขณะทดสอบ และรูปถ่าย

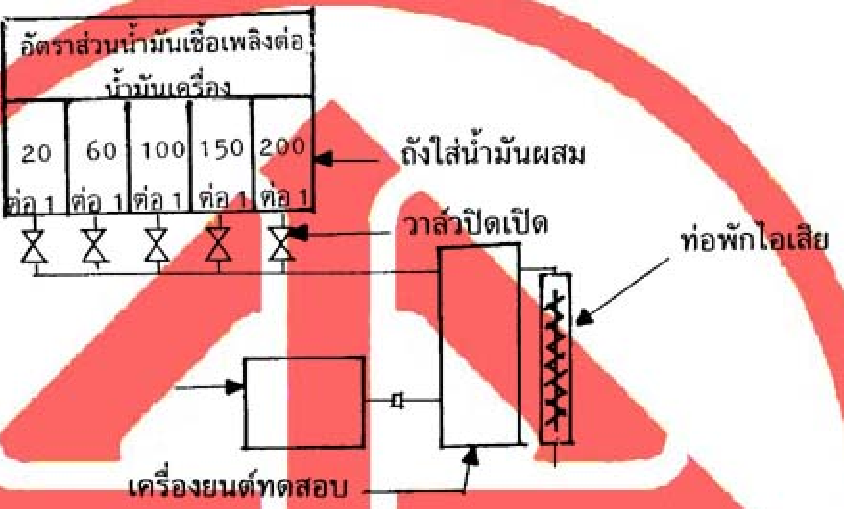
8.2 การครูดกร่อนที่ลูกสูบและแหวน

8.2.1 อุปกรณ์

เช่นเดียวกับข้อ 8.1.1 โดยมีระยะเว้น (clearance) ระหว่างกระบอกสูบกับลูกสูบอยู่ระหว่าง 0.030 ถึง 0.035 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

8.2.2 ระบบการจ่ายน้ำมัน

เป็นระบบจ่ายน้ำมันผสมระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันเครื่องตามอัตราส่วนต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 1 ที่ผสมจนเป็นเนื้อเดียวกันให้เตรียมพร้อมกันแล้วใช้งานทันที



รูปที่ 1 ระบบการจ่ายน้ำมัน

(ข้อ 8.2.2)

8.2.3 เชื้อเพลิง

ตามที่กำหนดในข้อ 8.1.2

8.2.4 น้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์

ให้ใช้น้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ เช่นเดียวกับข้อ 8.1.3 สำหรับทดสอบเครื่องยนต์ที่จะใช้ทดสอบน้ำมันเครื่องตัวอย่างว่าเครื่องยนต์ทำงานปกติหรือไม่

8.2.5 การทดสอบเครื่องยนต์ทดสอบ

ให้ปฏิบัติตามที่กำหนดให้ข้อ 8.1.4

8.2.6 วิธีทดสอบ

เดินเครื่องยนต์ทดสอบตามภาวะที่กำหนดในตารางที่ 10 โดยเร่งเต็มที่ คือ เริ่มจากภาวะเบรกอินที่อัตราเร็วของเครื่องยนต์ 4 000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 20 นาที โดยใช้อัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง 20 ต่อ 1 แล้วเปลี่ยนเป็นอัตราเร็วของเครื่องยนต์ 8 500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นให้เปลี่ยนอัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่องเป็น 60 ต่อ 1 อัตราเร็วของเครื่องยนต์ 8 000 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 10 นาทีและต่อ ๆ ไป จนอัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่องถึง 200 ต่อ 1 เมื่อเกิดการติดขัดของลูกสูบหรือการครูดกร่อนของแหวนให้ตรวจสอบอัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง และ

ระยะเวลาที่เกิดกรณีดังกล่าว การติดขัดของลูกสูบจะสังเกตได้จากเครื่องยนต์ดับส่วนการครูดกร่อนของแหวนจะสังเกตได้จากกำลังเครื่องยนต์ลดลงมาและกลับคืนสู่สภาพเดิม ซึ่งสังเกตได้จากไดนาโมมิเตอร์ (การสับวาล์วเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง ทำให้กำลังของเครื่องยนต์เปลี่ยนแปลง แต่กลับสู่สภาพเดิมรวดเร็วกว่ากรณีที่เกิดการครูดกร่อนของแหวน) แล้วบันทึกอัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง

ขณะทดสอบให้บันทึกข้อมูลตามรายการที่กำหนดในตารางที่ 4 ตั้งแต่เริ่มการทดสอบจนสิ้นสุดการทดสอบทุกช่วงของการเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง สำหรับค่าคาร์บอนมอนอกไซด์และไฮโดรคาร์บอน ให้บันทึกข้อมูลในภาวะเครื่องยนต์เดินเบาหลังจากภาวะเบรกอิน

ในกรณีที่เกิดความผิดปกติเนื่องจากเครื่องยนต์ทดสอบ ให้ตรวจสอบหาสาเหตุและปรับปรุงแก้ไขแล้วดำเนินการทดสอบใหม่ โดยเปลี่ยนชิ้นส่วนที่สำคัญใหม่

ตารางที่ 10 การเดินเครื่องยนต์ทดสอบ

(ข้อ 8.2.6)

ลำดับที่	รายการ	ภาวะเบรกอิน [1]		ภาวะเดินเครื่อง [2]			
1	อัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง	20 ต่อ 1	20 ต่อ 1	60 ต่อ 1	100 ต่อ 1	150 ต่อ 1	200 ต่อ 1
2	อัตราเร็วของเครื่องยนต์ รอบต่อนาที	4 000	8 500	8 000	8 000	8 000	8 000
3	ระยะเวลาทดสอบ [3] นาที	20	10	10	10	10	10
4	อุณหภูมิใต้หัวเทียน องศาเซลเซียส	-	200 ถึง 210	200 ถึง 210	-	-	-

หมายเหตุ [1] *ตรวจสอบเครื่องยนต์ทดสอบให้อยู่ในภาวะที่กำหนด และปรับพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ให้อุณหภูมิใต้หัวเทียนอยู่ในช่วง 200 ถึง 210 องศาเซลเซียส*

[2] *ปรับพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ให้อุณหภูมิใต้หัวเทียนคงที่อยู่ในภาวะที่กำหนด ในสดมภ์ที่ 5 หลังจากนั้น ไม่ต้องปรับอีกไม่ว่าอุณหภูมิจะสูงขึ้นหรือลดลง*

[3] *เมื่อสิ้นสุดการทดสอบแต่ละช่วงเวลาให้เปลี่ยนอัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่องตามที่กำหนดในตาราง*

[4] *การจับเวลาในการทดสอบแต่ละช่วงให้เริ่มจับเวลาเมื่ออัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่องเป็นไปตามตารางที่ 10*

8.2.7 การประเมินผล

ให้ประเมินผลการครูดกร่อนที่ลูกสูบและแหวนโดยสังเกตการติดขัดของลูกสูบ และถ่ายรูปขนาด 10 เซนติเมตร x 15 เซนติเมตร ด้านรับแรงเบียดและด้านหลังของลูกสูบ รูปถ่ายทุกรูปต้องระบุ หมายเลขการทดสอบรหัสน้ำมันเครื่อง ผลทดสอบ และวันเวลาที่ทดสอบ

8.2.8 เกณฑ์ตัดสิน

ในกรณีที่ผลทดสอบไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ทดสอบใหม่โดยใช้น้ำมันเครื่องตัวอย่างและชิ้นส่วนเครื่องยนต์ที่สำคัญใหม่ และให้ถือผลทดสอบใหม่เป็นเกณฑ์ตัดสิน

8.2.9 การรายงานผล

ให้รายงานว่าผ่านการทดสอบหรือไม่ พร้อมข้อมูลที่บันทึกภาวะทดสอบตามรายการที่กำหนดในตารางที่ 4 และรูปถ่าย

8.3 ดัชนีควันขาว

เป็นการตรวจวัดปริมาณควันขาวที่เกิดขึ้นจากน้ำมันเครื่องตัวอย่างเทียบกับน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานเมื่อใช้กับเครื่องยนต์ที่กำหนด และภายใต้ภาวะที่กำหนด

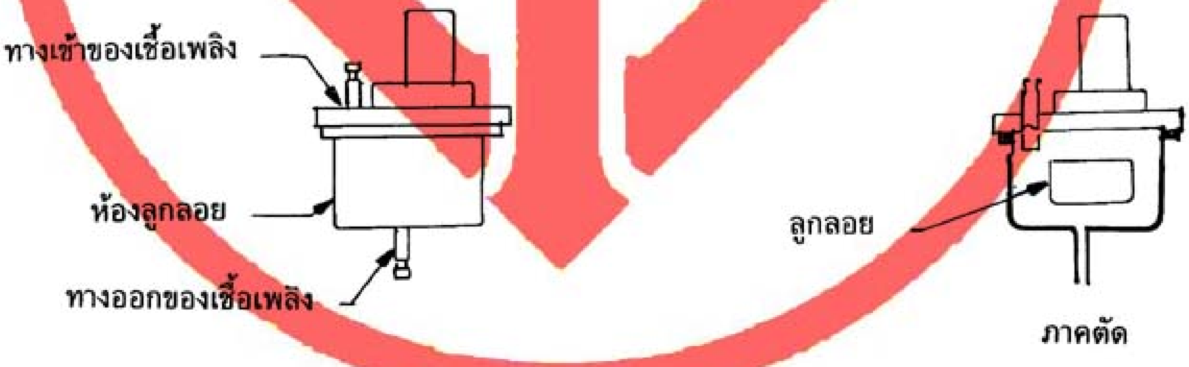
8.3.1 อุปกรณ์

8.3.1.1 เครื่องยนต์ทดสอบเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซูซูกิ SX - 800R ซึ่งมีรายละเอียดของเครื่องยนต์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

(1)	ชนิดของเครื่องยนต์	เบนซินสองจังหวะ
(2)	จำนวนกระบอกสูบและระบบระบายความร้อน	สูบเดี่ยวและระบายความร้อนด้วยพัดลม
(3)	เส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกสูบ x ระยะชัก	46.0 มิลลิเมตร x 42.0 มิลลิเมตร
(4)	ปริมาตรกระบอกสูบ	69 ลูกบาศก์เซนติเมตร
(5)	อัตราการอัด	5.6

8.3.1.2 เครื่องยนต์ทดสอบตามข้อ 8.3.1.1 ที่ดัดแปลงดังรายละเอียดที่กำหนดต่อไปนี้

(1) ถอดเอาถังน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ออก แล้วต่อด้วยชุดรักษาระดับความดันน้ำมันเชื้อเพลิงแทนที่ชุดดังกล่าวที่เหมาะสมมีรายละเอียด ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ชุดรักษาระดับความดันน้ำมันเชื้อเพลิง
(ข้อ 8.3.1.2(1))

(2) ท่อพักไอเสียให้ดัดแปลงตามวิธีต่อไปนี้

(2.1) แยกแผ่นกันความร้อนออกจากท่อพักไอเสีย ดังรูปที่ 3

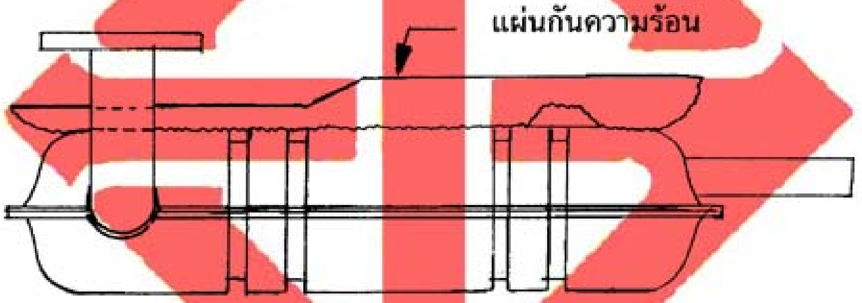
(2.2) ตัดท่อทางเข้าออกตรงรอยเชื่อม ใช้สว่านเจาะรูที่ตำแหน่งเชื่อมจุด (Spot welding) ที่เชื่อมฝาติดกับแผ่นกั้นภายในเพียงด้านเดียวรวม 6 รู ดังรูปที่ 4

(2.3) ตัดรอยพับรอบท่อพักไอเสียออก และตัดรอยเชื่อมระหว่างส่วนที่เหลือของท่อทางเข้ากับท่อพักไอเสียออกครึ่งรอบ ดังรูปที่ 5 แล้วแยกท่อพักไอเสียเป็น 2 ซีกและดึงใยแก้วออกให้หมด จะเหลือท่อพักไอเสีย ดังรูปที่ 6 เสร็จแล้วประกอบท่อพักไอเสียที่แยกออกเข้าด้วยกันโดยกลับทิศทางของท่อทางเข้า ตามรูปที่ 8 และซ่อมแซมท่อพักไอเสียให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์โดยไม่มีใยแก้วและแผ่นกันความร้อน

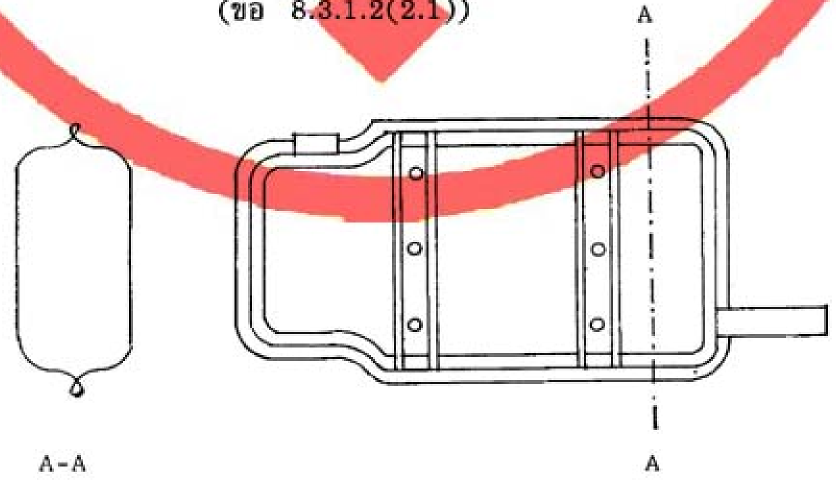
(2.4) ต่อท่อพักไอเสียย่อย ซึ่งมีรูปร่างและขนาดดังรูปที่ 7 เข้ากับปลายท่อทางออกของท่อพักไอเสียโดยใช้หน้าแปลน (flange joint) ดังรูปที่ 8 เพื่อสะดวกในการตรวจและการทำความสะอาด

(3) เตรียมฉนวนความร้อนใยแก้วขนาดประมาณ 300 มิลลิเมตร x 500 มิลลิเมตร x 20 มิลลิเมตร เพื่อหุ้มรอบท่อพักไอเสียและท่อพักไอเสียย่อยดังรูปที่ 9 เมื่อต้องการไล่น้ำมันเครื่องที่สะสมอยู่ในท่อพักไอเสียและท่อพักไอเสียย่อยก่อนการทดสอบตามข้อ 8.3.8.1

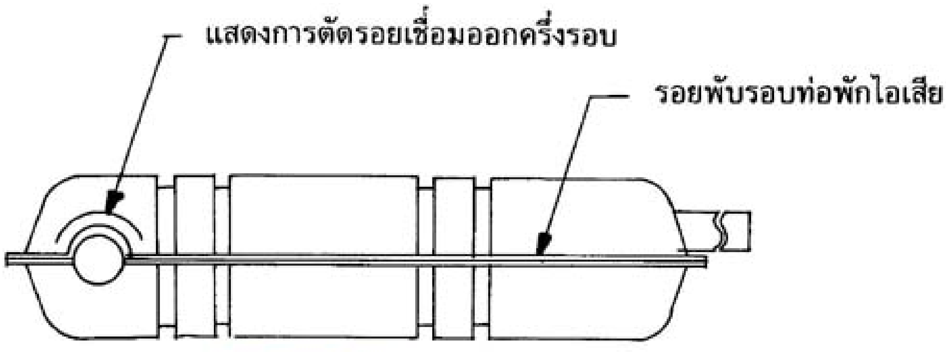
(4) แยกแผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าออกมา แล้วต่อสายไฟให้ยาวขึ้นเพื่อให้ง่ายต่อการทดสอบ



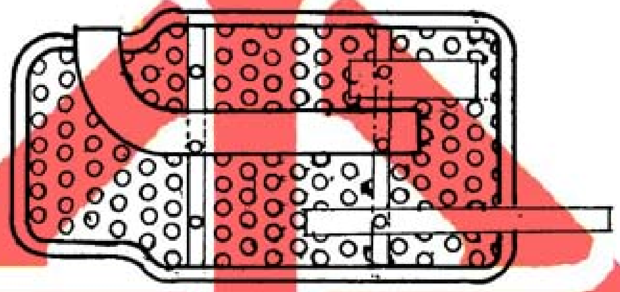
รูปที่ 3 แผ่นกันความร้อน
(ข้อ 8.3.1.2(2.1))



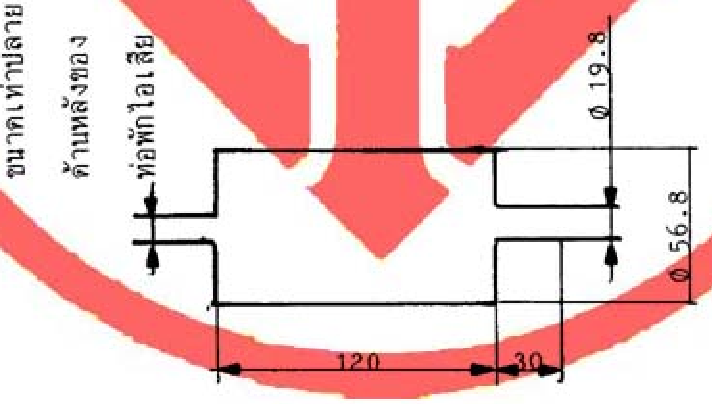
รูปที่ 4 แสดงรูที่เจาะบนจุดที่เชื่อมของท่อพักไอเสีย
(ข้อ 8.3.1.2(2.2))



รูปที่ 5 แสดงการตัดรอยพับรอบท่อพักไอเสียและการตัดรอยเชื่อมปลายท่อไอเสีย
(ข้อ 8.3.1.2(2.3))

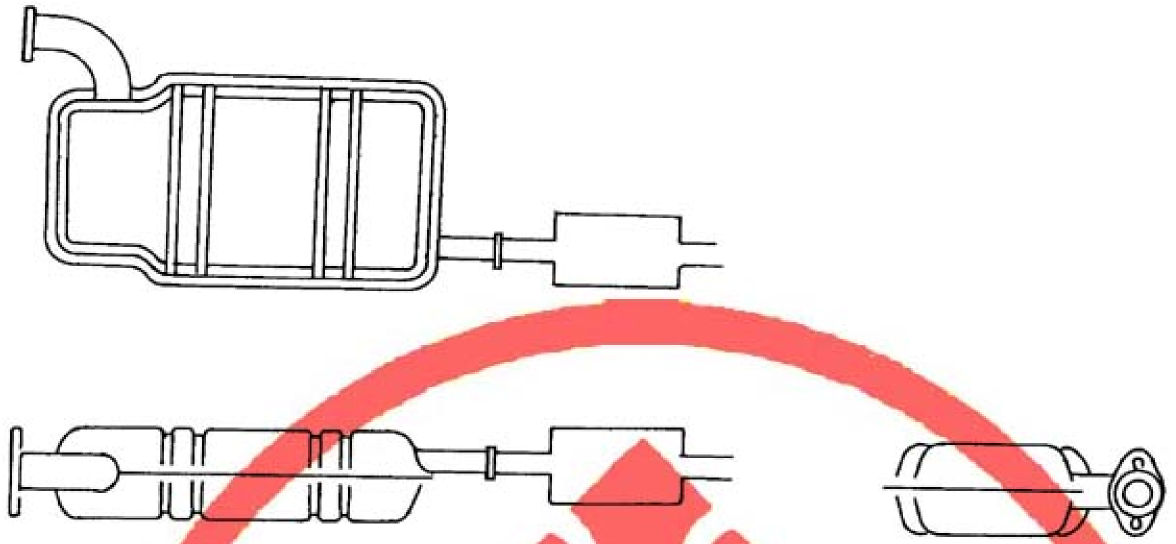


รูปที่ 6 ท่อพักไอเสียซีกบนที่ดึงใยแก้วออกแล้ว
(ข้อ 8.3.1.2(2.3))

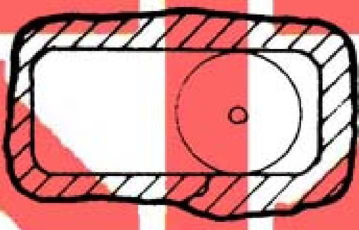


หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 7 ท่อพักไอเสียย่อย
(ข้อ 8.3.1.2(2.4))

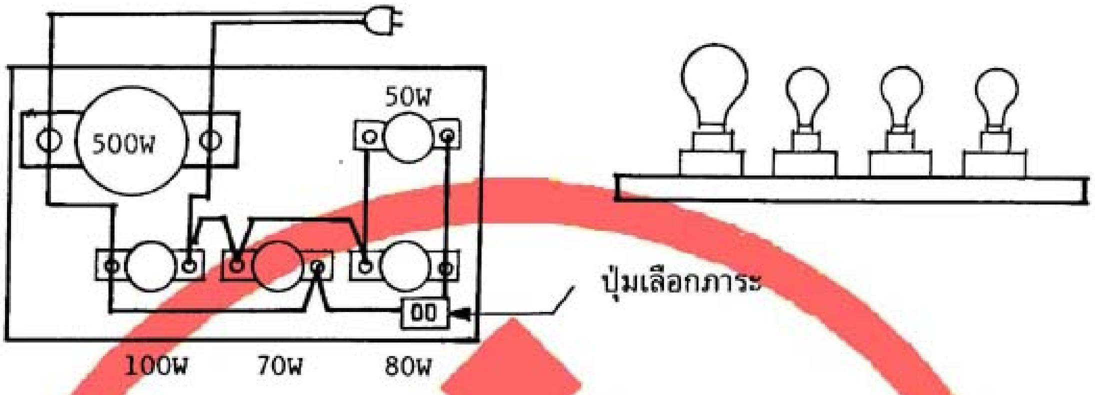


รูปที่ 8 แสดงท่อพักไอเสียหลังดัดแปลง
(ข้อ 8.3.1.2(2.3) และข้อ 8.3.1.2(2.4))



รูปที่ 9 แสดงการหุ้มท่อพักไอเสียด้วยฉนวนความร้อน
(ข้อ 8.3.1.2(3))

8.3.1.3 ชุดภาระไฟฟ้า เป็นหลอดไฟฟ้าต่อเป็นวงจรดังตัวอย่างในรูปที่ 10 ส่วนชุดภาระที่จะใช้จริง ให้เป็นไปตามที่ต้องการสำหรับการทดสอบทั้งนี้อาจใช้ตัวนำความร้อน (heater) แทนหลอดไฟฟ้าก็ได้



รูปที่ 10 ตัวอย่างชุดภาระไฟฟ้า
(ข้อ 8.3.1.3)

8.3.1.4 เครื่องวัดเป็นเครื่องวัดที่สามารถวัดรายการต่าง ๆ ตามที่กำหนดในตารางที่ 16 ประกอบด้วย

(1) เครื่องวัดควันขาว ใช้เครื่องตรวจจับชนิดดูดกลืนแสง ให้สัญญาณออกจากเครื่องตรวจจับสม่ำเสมอโดยผ่านตัวเก็บประจุ (capacitor) 1 000 ไมโครฟารัด ซึ่งต่อขนานอยู่ และส่งผ่านไปยังเครื่องบันทึกข้อมูล

(2) เทอร์โมมิเตอร์ อ่านได้ละเอียดถึง 1 องศาเซลเซียส และต่อกับเครื่องบันทึกข้อมูล

(3) เครื่องบันทึกข้อมูล ซึ่งสามารถบันทึกเป็นกราฟได้

(4) เครื่องวัดรอบ อ่านได้ละเอียดถึง 10 รอบต่อนาที และต่อกับเครื่องบันทึกข้อมูล

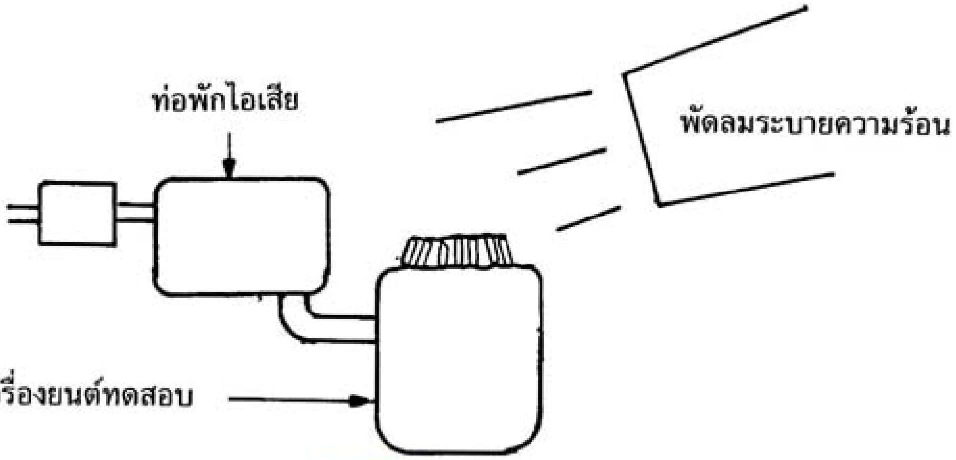
(5) มาตรอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถวัดอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงได้ในช่วง 0 ถึง 1 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อชั่วโมง

(6) เครื่องวัดความชื้น (psychrometer) เป็นเครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์แบบกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง สามารถวัดอุณหภูมิได้แม่นถึง ± 1 องศาเซลเซียส

(7) บารอมิเตอร์ สามารถวัดความดันได้แม่นถึง ± 0.1 กิโลพาสคัล

(8) แอมมิเตอร์ สามารถวัดได้แม่นถึง ± 0.01 แอมแปร์ และต่อกับเครื่องบันทึกข้อมูล

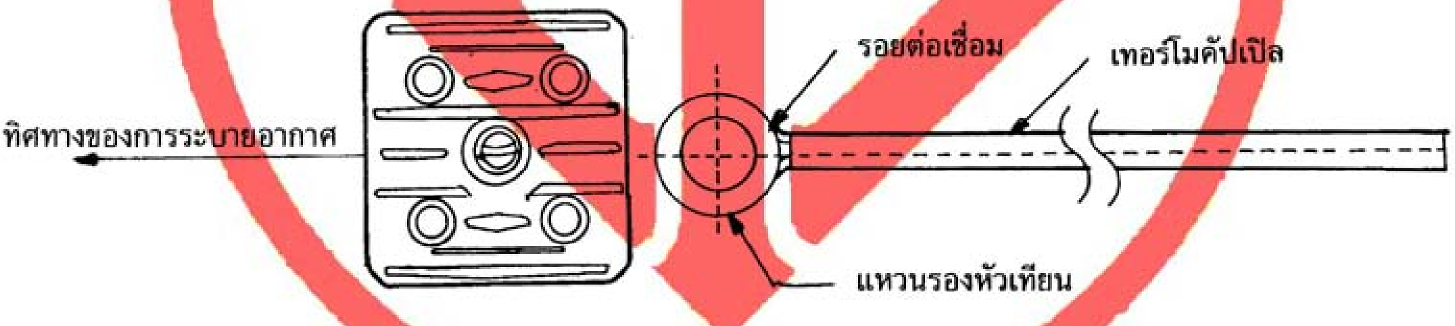
8.3.1.5 พัดลมระบายความร้อนเพื่อระบายความร้อนจากเครื่องยนต์ทดสอบและท่อพักไอเสีย ตามรูปที่ 11 (มองจากด้านบน)



รูปที่ 11 พัดลมระบายความร้อน (มองจากด้านบน)
(ข้อ 8.3.1.5)

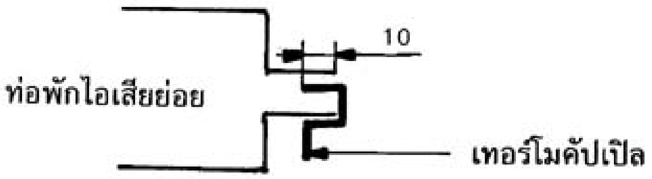
8.3.1.6 ตำแหน่งสำหรับวัดอุณหภูมิ

(1) การวัดอุณหภูมิใต้หัวเทียน ให้ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลโดยให้รอยต่อเชื่อมอยู่ใต้ทิศทางของการระบายอากาศ ที่ตำแหน่งใต้หัวเทียนตามรูปที่ 12



รูปที่ 12 แสดงการเชื่อมเทอร์โมคัปเปิลกับแหวนและตำแหน่งเทอร์โมคัปเปิลใต้หัวเทียน
(ข้อ 8.3.1.6(1))

(2) การวัดอุณหภูมิไอเสีย ให้สอดปลายเทอร์โมคัปเปิลเข้าไปในท่อพักไอเสีย ตามรูปที่ 13



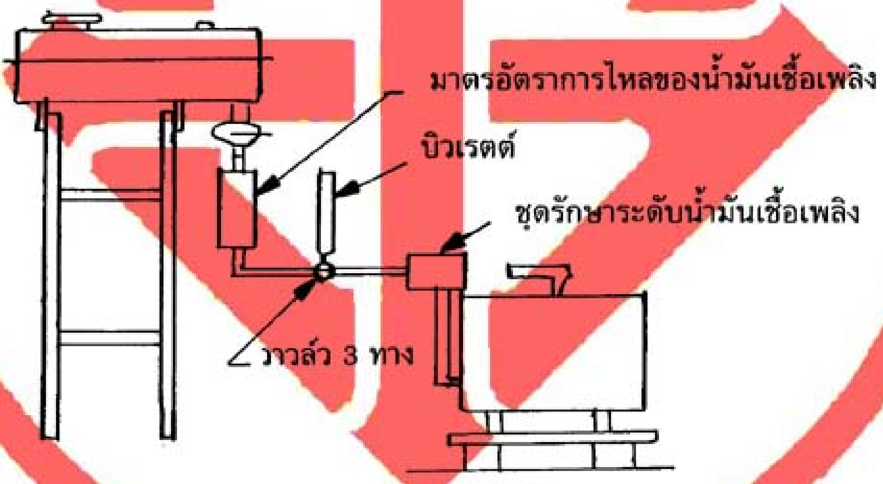
หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 13 ตำแหน่งเทอร์โมคัปเปิลสำหรับวัดอุณหภูมิไอเสีย
(ข้อ 8.3.1.6(2))

8.3.2 ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ดังรายละเอียดในรูปที่ 14 เป็นการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงโดยระบบแรงโน้มถ่วง

8.3.2.1 ท่อน้ำมันเชื้อเพลิง ต้องต่อในลักษณะที่ทำให้เกิดความดันสูญเสียน้อยที่สุด และไม่มีฟองอากาศค้างอยู่ในท่อ

8.3.2.2 ถังน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดความจุประมาณ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร



รูปที่ 14 ระบบจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
(ข้อ 8.3.2)

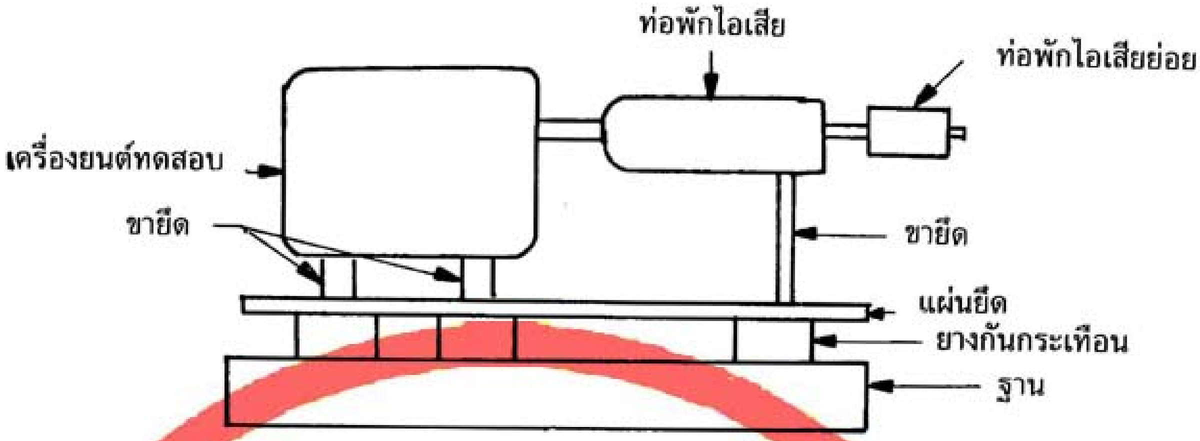
8.3.3 สถานที่ทดสอบ

สถานที่ทดสอบต้องเป็นที่ลมสงบ แต่ให้มีระบบระบายอากาศได้โดยต้องไม่มีผลกระทบต่อการทดสอบ

8.3.4 การติดตั้งเครื่องยนต์ทดสอบและอุปกรณ์ตรวจวัด

8.3.4.1 เครื่องยนต์ทดสอบ

ให้จัดเตรียมแท่นเครื่องตามรูปที่ 15

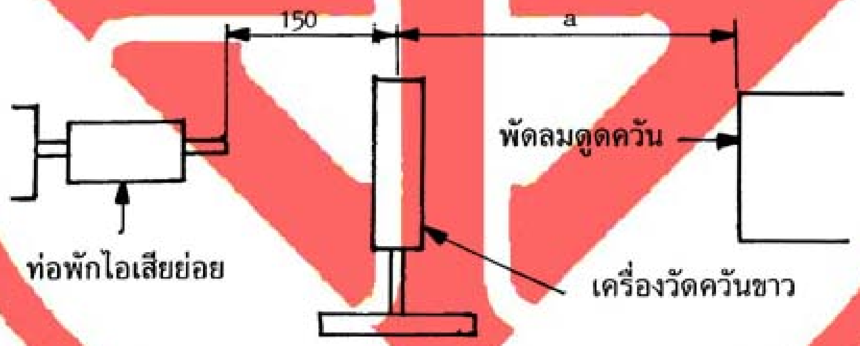


หมายเหตุ *ยึดเครื่องยนต์ทดสอบและท่อพักไอเสียย่อยเข้ากับแผ่นยึดด้วยขายึด ซึ่งยึดเข้ากับฐานผ่านยางกันกระเทือน*

รูปที่ 15 แสดงการเตรียมแท่นเครื่อง
(ข้อ 8.3.4.1)

8.3.4.2 ตำแหน่งที่วัดควันขาว

ติดตั้งเครื่องวัดควันขาวตามที่แสดงในรูปที่ 16 โดยให้ศูนย์กลางของลำแสงจากเครื่องวัดห่างจากปลายท่อไอเสียย่อย 150 มิลลิเมตร และแนวลำแสงตั้งฉากกับแนวแกนกลุ่มควัน



a หมายถึง ระยะห่างพอประมาณที่ไม่รบกวนความเร็วไอเสีย

หน่วยเป็นมิลลิเมตร

รูปที่ 16 แสดงตำแหน่งเครื่องวัดควันขาวและท่อพักไอเสียย่อย
(ข้อ 8.3.4.2)

8.3.5 น้ำมันเชื้อเพลิง

น้ำมันเบนซินธรรมดาไร้สารตะกั่วตามประกาศกระทรวงพาณิชย์ ที่มีค่าออกเทนอยู่ระหว่าง 92 ถึง 94 เมื่อทดสอบตาม มอก.1182 เล่ม 13 (ในกรณีที่ยังไม่มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าวให้เป็นไปตาม ASTM D 2699) โดยใช้เชื้อเพลิงรุ่นเดียวกันตลอดช่วงการทดสอบในแต่ละช่วงเพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำมันเครื่องตัวอย่างกับน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐาน

8.3.6 น้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาวและทดสอบเครื่องยนต์

8.3.6.1 การทดสอบเครื่องยนต์ทดสอบ

ให้ทดสอบเครื่องยนต์ทดสอบด้วยน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ เมื่อใช้เครื่องยนต์ทดสอบเป็นครั้งแรก หรือหลังจากไม่ได้ใช้เครื่องยนต์ทดสอบเป็นเวลานาน หรือเครื่องยนต์ทดสอบมีการเปลี่ยนท่อพักไอเสียใหม่

8.3.6.2 ชนิดและสมบัติทั่วไปของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาวและน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์

ชนิดของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว (JATRE–1) และน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ (JATRE–3) ให้เป็นไปตามตารางที่ 11 และสมบัติทั่วไปของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว และน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 12

ตารางที่ 11 ชนิดของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว และน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์

(ข้อ 8.3.6.2)

ชนิด	ลักษณะชี้บ่ง
JATRE–1	น้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว
JATRE–3	น้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์

ตารางที่ 12 สมบัติทั่วไปของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว และน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์

(ข้อ 8.3.6.2)

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์ที่กำหนด		วิธีทดสอบตาม
		JATRE – 1	JATRE – 3	
1	ความหนืด ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที			
	ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	58.14	60.90	ISO 3104
	ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส	8.580	8.548	
2	ดัชนีความหนืด	121	112	ISO 2909
3	ความเป็นกรดทั้งหมด มิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม	0.17	1.15	ISO 6619
4	ความเป็นด่างทั้งหมด มิลลิกรัมของโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม	1.45	1.58	ISO 3771
5	เถ้าซัลเฟต ร้อยละโดยน้ำหนัก	0.12	0.12	ISO 3987
6	กากคาร์บอน ร้อยละโดยน้ำหนัก	0.35	0.19	ISO 6615

หมายเหตุ *อาจใช้วิธีทดสอบอื่นใดที่ผู้ทำน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาวและน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ระบุไว้*

8.3.7 การเตรียมการทดสอบ

8.3.7.1 การเตรียมเครื่องยนต์ทดสอบ

(1) เบรกอิน

เป็นส่วนหนึ่งของการเตรียมเครื่องยนต์ทดสอบ ใช้กับเครื่องยนต์ทดสอบใหม่ หรือเครื่องยนต์ทดสอบที่เปลี่ยนชิ้นส่วนใหม่ที่สำคัญ ๆ เช่น ลูกสูบ กระบอกสูบ แหวน ตามที่กำหนดในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ภาวะเบรกอิน

(ข้อ 8.3.7.1 (1))

รายการ	เกณฑ์ที่กำหนด
1. อัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง	50 : 1
2. น้ำมันเครื่อง	น้ำมันเครื่องที่มีสมบัติเทียบเท่าน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว
3. ภาระ วัตต์	0 200 400 600 และ 800
4. ความถี่ เฮิรตซ์	60
5. ระยะเวลาแต่ละภาระ ชั่วโมง	2

(2) การปรับอัตราเร็วเครื่องยนต์ทดสอบ

ให้ปรับอัตราเร็วเครื่องยนต์ทดสอบไปที่ 3 000 รอบต่อนาที ± 50 รอบต่อนาที ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์ และที่ 3 600 รอบต่อนาที ± 50 รอบต่อนาที ที่ความถี่ 60 เฮิรตซ์ ภาระ 750 วัตต์ โดยการปรับหมุดเกลียวควบคุมอัตราเร็วเครื่องยนต์ที่คันควบคุมความถี่

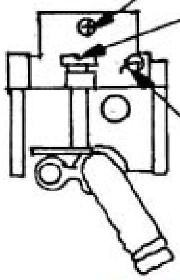
(3) การตรวจสอบอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง

ในระหว่างเบรกอินและทุกระยะ 1 สัปดาห์ ให้ตรวจสอบอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงให้ได้ดังนี้

- ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ไม่มีภาระ ในอัตรา 350 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อชั่วโมง ± 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต่อชั่วโมง
- ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์ ในอัตรา 630 ถึง 670 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อชั่วโมง

(4) การปรับอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้ภาวะที่ไม่มีภาระ

ในกรณีที่การไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงภายใต้ภาวะที่ไม่มีภาระ ไม่เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 8.3.7.1(3) ให้ปรับตั้งดังนี้ คือ หมุนหมุดเกลียวปรับน้ำมันเดินเบา (pilot screw) ไปทางซ้ายเพื่อเพิ่มอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิง หากหมุนไปทางซ้ายแล้วอัตราการไหลไม่เพิ่มขึ้นให้เปลี่ยนนมหนูเดินเบา (pilot jet) (ขนาดมาตรฐาน #32.5) เป็นขนาดที่ใหญ่ขึ้น (#35) (รายละเอียดให้ดูจากคู่มือบริการของเครื่องยนต์ทดสอบ) ตำแหน่งของหมุดเกลียวปรับน้ำมันเดินเบา ดังแสดงในรูปที่ 17



รูปที่ 17 หมุดเกลียวปรับน้ำมันเดินเบาและนมหนูเดินเบา
(ข้อ 8.3.7.1(4))

(5) การตรวจสอบภาวะเครื่องยนต์
ปริมาณควันขาวต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 14 หากไม่เป็นไปตามที่กำหนด ให้ปรับอัตราการไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงตามวิธีที่กำหนดในข้อ 8.3.7.1(4)

ตารางที่ 14 แสดงปริมาณควันขาวของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว และน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์
(ข้อ 8.3.7.1(5))

น้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว และน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์	ปริมาณควันขาว ร้อยละ
JATRE-1	20 ± 3
JATRE-3	40 ± 3

(6) การเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องยนต์
ชิ้นส่วนเครื่องยนต์ตามที่กำหนดในตารางที่ 15 จะต้องมีการเปลี่ยนใหม่ ตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ และตามที่ผู้ทำแนะนำในกรณีที่ไม่ได้กำหนดไว้ในมาตรฐาน

ตารางที่ 15 การเปลี่ยนชิ้นส่วนเครื่องยนต์
(ข้อ 8.3.7.1(6))

ชิ้นส่วนเครื่องยนต์	หมายเลขชิ้นส่วน	ระยะเวลาเปลี่ยนชิ้นส่วน
ลูกสูบ	12110-87601	
ชุดแหวนลูกสูบ	12140-87600	
กระบอกสูบ	11211-87600	
ปะเก็นฝาสูบ	11141-91A00	ทุกครั้งที่ประกอบฝาสูบ
ปะเก็นเสื้อสูบ	11241-87600	ทุกครั้งที่ประกอบเสื้อสูบ
รองลิ่นสลักลูกสูบ	09263-10010	ตามต้องการ
สลักลูกสูบ	12151-87600	
แหวนล็อกสลักลูกสูบ	09381-10006	
ปะเก็นท่อไอเสีย	14140-87600	เมื่อเกิดการรั่วซึมของก๊าซจากท่อไอเสีย
หัวเทียน	09482-00316	วันละ 1 ครั้งเมื่อทดสอบ

(7) การกำจัดคราบเขม่าในห้องเผาไหม้และช่องระบายไอเสีย

ให้กำจัดคราบเขม่าที่ฝาสูบ หัวลูกสูบและช่องระบายไอเสียเมื่อทดสอบตามข้อ 8.3.8.1 ถึง 8.3.8.4 ครบ 75 ครั้ง และทุก ๆ 75 ครั้งต่อไป โดยถอดฝาสูบของเครื่องยนต์ทดสอบออกตรวจสอบและกำจัดคราบเขม่าตรวจสอบการติดขัดของแหวนลูกสูบด้วย ในกรณีที่เกิดการติดขัดของแหวนลูกสูบต้องเปลี่ยนทั้งแหวนและลูกสูบ

(8) การกำจัดคราบเขม่าในท่อพักไอเสีย

ให้กำจัดคราบเขม่าในท่อพักไอเสียเป็นระยะ (เมื่อเดินเครื่องครบ 50 ชั่วโมง) ตามวิธีที่กำหนดต่อไปนี้

วิธีที่ 1 ใช้สารกำจัดเขม่าโดยแช่ทั้งท่อลงในสารกำจัดเขม่าเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วล้างภายในท่อด้วยน้ำสะอาด

วิธีที่ 2 เผาท่อพักไอเสียจนร้อนแดง

ในกรณีที่ปฏิบัติตามวิธีที่ 2 หรือทั้ง 2 วิธีแล้ว ยังไม่สามารถทำให้ควันขาวอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดให้เปลี่ยนท่อพักไอเสียใหม่

ในกรณีที่ปริมาณควันขาวไม่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดหลังจากเปลี่ยนท่อพักไอเสียใหม่แล้ว ให้นำเครื่องยนต์ทดสอบนั้นมายกเครื่องใหม่ โดยเปลี่ยนอะไหล่อุปกรณ์ตามความจำเป็นที่จะทำให้เครื่องยนต์ทำงานได้ตามมาตรฐาน หรือใช้เครื่องยนต์ทดสอบใหม่แทน

8.3.7.2 การเตรียมน้ำมันเชื้อเพลิงผสม

ให้ผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว และน้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันเครื่องตัวอย่างในอัตราส่วน 10 ต่อ 1 อย่างละประมาณ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร

ในกรณีที่น้ำมันเชื้อเพลิงผสมระหว่างน้ำมันเชื้อเพลิงกับน้ำมันเครื่องตัวอย่างเกิดการแยกตัว ไม่ต้องทำการทดสอบ และให้บันทึกไว้ในรายงานผลทดสอบเป็นกรณีพิเศษ และถือว่าน้ำมันเครื่องตัวอย่างไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

8.3.7.3 การเตรียมระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

เมื่อใดก็ตามที่มีการเปลี่ยนแปลงรุ่นของน้ำมันเชื้อเพลิง (ข้อ 8.3.5) ให้ถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงผสมเก่าออกจากถังน้ำมันเชื้อเพลิง ท่อน้ำมันเชื้อเพลิงและลูกลอยคาร์บูเรเตอร์ออกให้หมด หลังจากนั้นใส่น้ำมันเชื้อเพลิงผสมใหม่ที่จะทำการทดสอบต่อไป ลงในถังน้ำมันเชื้อเพลิงแล้วให้ถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงผสมใหม่ออกทางห้องลูกลอยคาร์บูเรเตอร์ ด้วยการคลายหมุดเกลียวสำหรับถ่ายน้ำมันในห้องลูกลอยออก เพื่อไม่ให้น้ำมันเชื้อเพลิงผสมเก่าที่ใช้ในการทดสอบก่อนหน้านี้มีผลกระทบต่อการทดสอบ

8.3.7.4 การเตรียมเครื่องวัดควันขาว

สอบเทียบเครื่องวัดควันขาวดังต่อไปนี้

(1) เปิดเครื่องวัดควันขาวทิ้งไว้ก่อนการเริ่มทดสอบควันขาวอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

(2) ปรับเข็มเครื่องวัดควันขาวไปที่เลข 0 แล้วสอบเทียบเครื่องวัดควันขาวด้วยกระจกสอบเทียบตามวิธีที่ระบุไว้สำหรับกระจกสอบเทียบ และในขณะเดียวกัน ปรับเข็มเครื่องบันทึกข้อมูลให้อยู่ที่เลข 0

8.3.8 วิธีทดสอบ

8.3.8.1 ให้ไล่น้ำมันเครื่องที่ยังไม่ถูกเผาไหม้ออกจากท่อพักไอเสีย โดยหุ้มท่อพักไอเสียและท่อพักไอเสียย่อยด้วยฉนวนกันความร้อน เปิดสวิตซ์เลือกความถี่ที่ 60 เฮิรตซ์ เดินเครื่องที่ภาระ 750 วัตต์ หยุดเดินเครื่องเมื่ออุณหภูมิของก๊าซไอเสียสูงถึง 320 องศาเซลเซียส ควรเดินเครื่องยนต์ประมาณ 15 นาที แล้ววัดควันขาว ค่าควันขาวควรเป็นร้อยละ 0.5 หรือน้อยกว่า

8.3.8.2 หยุดเดินเครื่องแล้วถอดฉนวนกันความร้อนออก ทำให้เครื่องยนต์เย็นโดยเป่าด้วยพัดลม

(1) สภาวะการระบายความร้อน

ใช้พัดลมเป่าจนกระทั่งอุณหภูมิใต้หัวเทียนลดลงถึง 60 องศาเซลเซียส + 5 องศาเซลเซียส และโดยทั่วไปอุณหภูมิภายในปลายท่อพักไอเสียย่อยต่ำกว่าหรือเท่ากับ 50 องศาเซลเซียส ให้ถืออุณหภูมิใต้หัวเทียนเป็นหลัก

(2) การปรับและสอบเทียบ

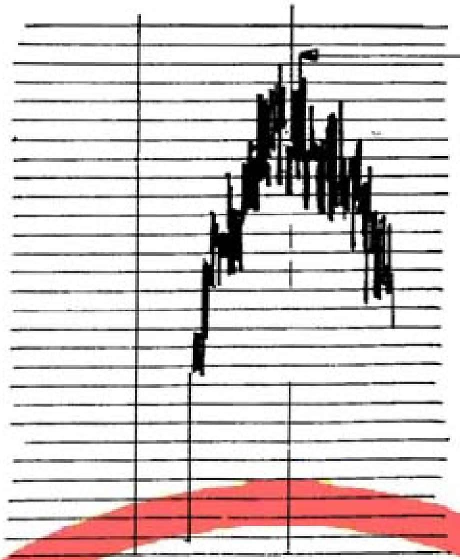
ปรับเข็มเครื่องบันทึกข้อมูลให้อยู่ที่เลข 0 เมื่อเครื่องยนต์อยู่ในสภาวะตามข้อ 8.3.8.2(1) สอบเทียบเครื่องวัดควันขาวด้วยกระจกสอบเทียบทุกครั้งที่เปลี่ยนน้ำมันทดสอบ

8.3.8.3 เปิดสวิตซ์เลือกความถี่ 50 เฮิรตซ์ และเดินเครื่องที่ไม่มีภาระประมาณ 20 นาที บันทึกควันขาวเป็นข้อมูลอ้างอิง (ดูภาคผนวก ค.)

8.3.8.4 เปลี่ยนภาระเป็น 670 วัตต์ + 10 วัตต์ อ่านค่าควันขาวที่จุดสูงสุด (ดูรูปที่ 18) เดินเครื่องยนต์ต่อจนกระทั่งค่าควันขาวลดลง แล้วหยุดเดินเครื่อง

8.3.8.5 ปฏิบัติซ้ำตั้งแต่ข้อ 8.3.8.1 ถึงข้อ 8.3.8.4 จนครบ 3 ครั้ง ต่อการทดสอบน้ำมันแต่ละชนิดในวันเดียวกันตามลำดับ ดังนี้

ให้เริ่มทดสอบน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว (JATRE-1) 3 ครั้ง แล้วตามด้วยน้ำมันเครื่องตัวอย่างในทำนองเดียวกัน 2 ถึง 3 ตัวอย่าง และจบด้วยน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว (JATRE-1)



รูปที่ 18 ตัวอย่างแสดงค่าควันขาวที่จุดสูงสุด
(ข้อ 8.3.8.4)

8.3.8.6 รายการที่ต้องวัดสำหรับการทดสอบนี้ให้เป็นไปตามตารางที่ 16

ตารางที่ 16 รายการที่ต้องวัด
(ข้อ 8.3.1.4 และ 8.3.8.6)

ลำดับที่	รายการ	ภาระและเวลาที่วัด
1	อัตราเร็วของเครื่องยนต์ รอบต่อนาที	ที่ความถี่ 60 เฮิรตซ์ ภาระ 750 วัตต์
2	กระแสไฟฟ้า แอมแปร์	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์
3	อุณหภูมิใต้หัวเทียน องศาเซลเซียส	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ไม่มีภาระ (ก่อนเปลี่ยนภาระ)
4	อุณหภูมิไอเสีย องศาเซลเซียส	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ไม่มีภาระ (ก่อนเปลี่ยนภาระ) และทุกระยะที่ควันขาวมีค่าสูงสุด ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์
5	ควันขาว ร้อยละ	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ไม่มีภาระ (ก่อนเปลี่ยนภาระ) และทุกระยะที่ควันขาวมีค่าสูงสุด ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์ ไม่มีภาระ (ใช้สำหรับอ้างอิง)
6	อุณหภูมิกระเปาะแห้ง องศาเซลเซียส	ก่อนและหลังการทดสอบ (ก่อนเริ่มต้นการทดสอบและสิ้นสุดการทดสอบในแต่ละวัน)
7	อุณหภูมิกระเปาะเปียก องศาเซลเซียส	
8	ความชื้น ร้อยละ	
9	ความดันบรรยากาศ กิโลพาสคัล	

8.3.8.7 ผลการทดสอบค่าควันขาวเฉลี่ยของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาวจากการวัดครั้งแรกกับการวัดครั้งสุดท้ายในวันเดียวกันจะแตกต่างกันได้ไม่เกิน ± ร้อยละ 15 จึงจะถือว่าผลการทดสอบน้ำมันเครื่องตัวอย่างใช้ได้ (ดูข้อ ค.1)

8.3.9 การคำนวณ

คำนวณหาค่าดัชนีควันขาว จากสูตร

$$S = (S_R / S_c) \times 100$$

เมื่อ S คือ ค่าดัชนีควันขาว

S_R คือ ค่าควันขาวเฉลี่ยของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาวจากการวัดครั้งแรกและการวัดครั้งสุดท้ายในวันเดียวกัน (ดูข้อ ค.2)

S_c คือ ค่าควันขาวเฉลี่ยของน้ำมันเครื่องตัวอย่าง (B หรือ C ในภาคผนวก ค.)

8.3.10 การรายงานผล

ให้รายงานค่าดัชนีควันขาวเป็นเลขจำนวนเต็ม โดยปัดทศนิยมตามหลักการปัดเศษ

8.4 ปริมาตรสุทธิ

ชั่งน้ำมันเครื่องตัวอย่างทั้งภาชนะบรรจุ แล้วลบด้วยน้ำหนักภาชนะบรรจุเปล่าเป็นน้ำหนักสุทธิ คำนวณหาปริมาตรสุทธิโดยหาความหนาแน่นของน้ำมันเครื่องตัวอย่างที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ตามวิธีที่กำหนดใน มอก.1182 เล่ม 3

ภาคผนวก ก.
น้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์
(ข้อ 8.1.3)

ก.1 ส่วนประกอบของน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์

	ร้อยละโดยน้ำหนัก
น้ำมันพื้นฐาน 150 BS	12.0
น้ำมันพื้นฐาน 500 SN	73.0
ตัวทำละลาย	5.0
สารเติมแต่ง	10.0

ก.2 สมบัติทั่วไปของน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์

ตารางที่ ก.1 สมบัติทั่วไปของน้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์
(ข้อ ก.1)

ลำดับที่	รายการ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	ความหนืด ตารางมิลลิเมตรต่อวินาที		
	ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส	95.0 ถึง 97.0	ISO 3104
	ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส	11.0 ถึง 13.0	
2	ดัชนีความหนืด	110	ISO 2909
3	ความหนาแน่น กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร	0.875	มอก.1182 เล่ม 3
4	ความเป็นกรดทั้งหมด มิลลิกรัมของ โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม ไม่น้อยกว่า	4.5	ISO 3771
5	เถ้าซัลเฟต ร้อยละโดยน้ำหนัก	0.18	ISO 3987
6	ไนโตรเจน ร้อยละโดยน้ำหนัก	0.13	ASTM D 3228

ก.3 ผลการทดสอบ

ก.3.1 ความสะอาดของเครื่องยนต์

คะแนนรวมข้อดีความสะอาดของลูกสูบ 49.5 + 2

ก.3.2 การครูดกร่อนที่ลูกสูบและแหวนที่อัตราส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงต่อน้ำมันเครื่อง 200 ต่อ 1 ลูกสูบไม่ติดขัด

หมายเหตุ น้ำมันเครื่องทดสอบเครื่องยนต์ตามที่กำหนดนี้หาซื้อได้จากบริษัท คาสตรอล (ไทยแลนด์) จำกัด

ภาคผนวก ข.
รูปถ่ายประกอบการประเมินผลทดสอบความสะอาด
(ข้อ 8.1.6.2)

ภาคผนวก ค.

แบบรายงานผลการทดสอบควันขาวของน้ำมันเครื่อง

(ข้อ 8.3.8.3 และข้อ 8.3.9)

วันที่ทดสอบ													
น้ำมันเครื่องทดสอบ		JATRE-1			น้ำมันเครื่องตัวอย่าง (1)			น้ำมันเครื่องตัวอย่าง (2)			JATRE-1		
หมายเลขครั้งที่ทดสอบ		1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6
ค่าควันขาว ร้อยละ	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ไม่มีภาระ (อ้างอิง)												
	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์												
อุณหภูมิใต้หัวเทียน องศาเซลเซียส	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ไม่มีภาระ												
	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์												
อุณหภูมิท่อไอเสีย องศาเซลเซียส	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ไม่มีภาระ												
	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์												
อัตราเร็วของเครื่องยนต์ รอบต่อนาที	ที่ความถี่ 50 เฮิรตซ์ ภาระ 670 วัตต์												
	ที่ความถี่ 60 เฮิรตซ์ ภาระ 750 วัตต์												
อุณหภูมิกระเปาะแห้ง องศาเซลเซียส													
อุณหภูมิกระเปาะเปียก องศาเซลเซียส													
ความดันบรรยากาศ กิโลพาสคัล													
ความชื้น ร้อยละ													
ค่าควันขาวเฉลี่ย ร้อยละ			A			B			C			D	
หมายเหตุ			A			B			C			D	

ค.1 ค่าควันขาวเฉลี่ยของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาวคลาดเคลื่อนได้ + ร้อยละ 15

$$\frac{A - D}{A} \times 100 = x\ \%$$

ค่า x แตกต่างมากกว่า + ร้อยละ 15 การทดสอบนี้ใช้ไม่ได้

ถ้า x อยู่ในช่วง + ร้อยละ 15 ให้คำนวณตามข้อ ค.2 และข้อ ค.3

ค.2 คำนวณค่าควันขาวเฉลี่ยของน้ำมันเครื่องอ้างอิงมาตรฐานสำหรับทดสอบควันขาว จากสูตร

$$\frac{A + D}{2} = \boxed{} \qquad (1)$$

ค.3 คำนวณค่าดัชนีควันขาว จากสูตร

$$\frac{(1)}{B} \times 100 = \boxed{}$$

$$\frac{(1)}{C} \times 100 = \boxed{}$$